

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-339596

(43)Date of publication of application : 08.12.2000

(51)Int.Cl.

G08G 1/16

G05D 1/02

G08G 1/09

(21)Application number : 11-146852

(71)Applicant : FUJI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 26.05.1999

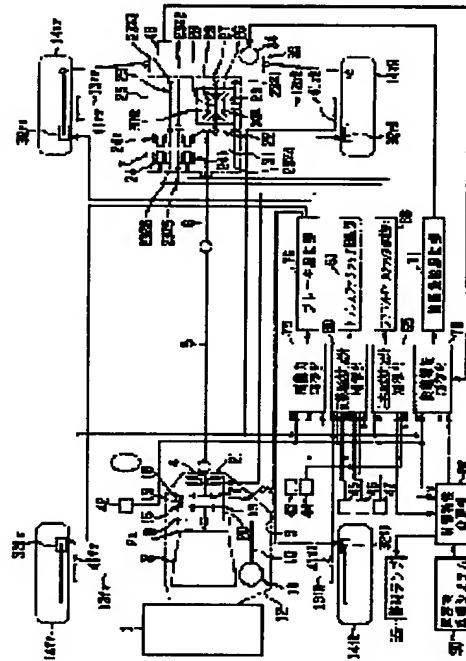
(72)Inventor : MATSUNO KOJI

(54) VEHICLE MOTION CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vehicle operation controller with which traveling while avoiding an obstacle is properly performed under the consideration of the motion of a vehicle during the turning operation.

SOLUTION: A control characteristic changing part 80 calculates a relative speed V_r between its own vehicle and an obstacle from a speed Y of its own vehicle and the speed data of the obstacle, and calculates a radius of turn (the locus of its own vehicle bumper corner part) R based on a relative motion between the obstacle and its own vehicle by using the relative speed V_r and a road surface μ estimated value, and calculates the center position of turn based on the radius R of turn, and calculates a distance R_0 from the center position of turn until the corner part of the obstacle. Moreover, the distance R_0 is compared with the radius R of turn, and when $R_0 \leq R$, it is judged that it is impossible to avoid the collision against the obstacle if the present operation is continued, and a control characteristic change instructing signal is outputted to a back and forth driving force distribution controlling part 60, a right and left driving force distribution controlling part 65, rear wheel steering controlling part 70, and a braking force controlling part 75 for improving the turn-round property of the vehicle.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-339596

(P2000-339596A)

(43)公開日 平成12年12月8日(2000.12.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 0 8 G 1/16		G 0 8 G 1/16	C 5 H 1 8 0
G 0 5 D 1/02		G 0 5 D 1/02	W 5 H 3 0 1
			S
G 0 8 G 1/09		G 0 8 G 1/09	V

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平11-146852

(22)出願日 平成11年5月26日(1999.5.26)

(71)出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(72)発明者 松野 浩二

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士

重工業株式会社内

(74)代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

Fターム(参考) 5H180 AA01 CC03 CC04 CC14 LL01

LL02 LL08 LL09

5H301 AA01 BB20 CC03 CC06 DD05

DD16 EE02 EE08 FF06 GG03

GG14 GG16 HH03 LL01 LL06

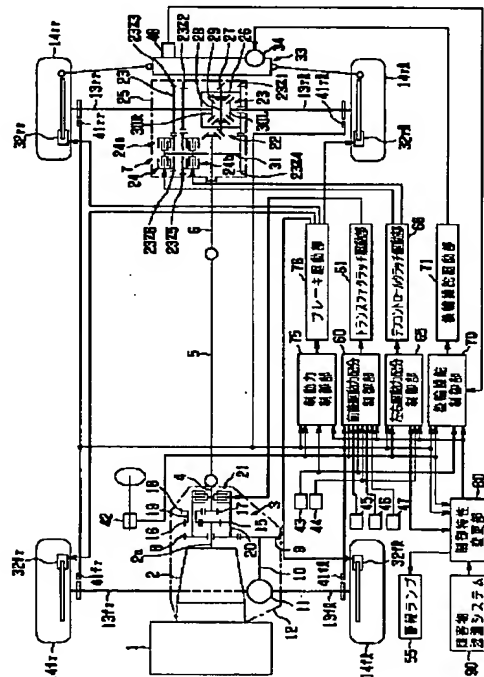
LL07 LL11 LL14 LL15 LL16

(54)【発明の名称】 車両運動制御装置

(57)【要約】

【課題】 旋回動作中の車両の運動を考慮して障害物の回避走行を適切に行うことのできる車両運動制御装置を提供する。

【解決手段】 制御特性変更部80で、自車の車速Vと障害物の速度データから自車と障害物との相対速度V_rを求め、この相対速度V_rと路面μ推定値とを用いて、障害物と自車との相対的な運動に基づく自車の旋回半径(自車パンパ角部の軌跡)Rを演算する。さらに、旋回半径Rに基づき旋回中心位置を求め、旋回中心位置から障害物角部までの距離R0を求める。さらに、距離R0と旋回半径Rとを比較し、 $R0^2 \leq R^2$ であるとき、現在の動作の延長では障害物の衝突を回避できないと判断し、前後駆動力配分制御部60、左右駆動力配分制御部65、後輪操舵制御部70、制動力制御部75に対して車両の回頭性を向上すべく制御特性変更指示信号を出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車両前方の障害物を検出して認識する障害物認識手段と、

走行状態に応じて自車の挙動を制御する車両挙動制御手段と、

自車の障害物回避動作時における上記障害物と自車との相対的な運動に基づいて障害物回避の可否を判定し、現在の動作の延長では障害物を回避できないと判定した場合に上記車両挙動制御手段の制御特性を変更して自車の回頭性を向上させる制御特性変更手段と、を備えたことを特徴とする車両運動制御装置。

【請求項2】 上記制御特性変更手段は、上記障害物に対して相対的な自車の旋回半径を上記障害物と自車の運動に基づいて算出するとともに、自車の旋回中心位置から上記障害物までの距離を算出し、上記旋回中心位置から上記障害物までの距離が上記旋回半径よりも小さい場合に上記車両挙動制御手段の制御特性を変更して自車の回頭性を向上させることを特徴とする車両運動制御装置。

【請求項3】 上記制御特性変更手段は、自車と上記障害物との相対速度と、自車の走行状況に基づいて求めた路面摩擦係数とに基づいて上記旋回半径を算出することを特徴とする請求項2に記載の車両運動制御装置。

【請求項4】 上記制御特性変更手段は、自車と上記障害物との相対速度と、ヨーレートとに基づいて上記旋回半径を算出することを特徴とする請求項2に記載の車両運動制御装置。

【請求項5】 上記制御特性変更手段は、自車と上記障害物との相対速度と、横加速度に基づいて上記旋回半径を算出することを特徴とする請求項2に記載の車両運動制御装置。

【請求項6】 上記制御特性変更手段は、自車の最小回転半径を上記旋回半径に設定することを特徴とする請求項2に記載の車両運動制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、車両の周囲の障害物を検出して上記障害物との衝突を回避する車両運動制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、車両の走行性能を向上させるために様々な車両の制御装置が開発・実用化されている。コーナリング等の際に車両に働く力の関係からコーナリング中に制動力を適切な車輪に加えて走行安定性を向上させる制動力制御装置、車両の走行状態に応じて後輪の操舵を制御する後輪操舵制御装置、車両の走行状態を基に左右輪間の差動制限力を制御する左右輪差動制限装置、車両の走行状態を基に前後輪間の差動制限力を制御して前後輪間で所定にトルク配分を行う動力配分制御装置がその例である。

【0003】 また、近年では、レーダー、超音波、レーザーレーダー等を用いて走行の障害となる物体を検出する技術や、車両に搭載したカメラ等の撮像装置により車外の対象風景を撮像し、この撮像した画像を処理して他の車両等の物体と道路形状を検出し、さらに、対象物までの距離を求める計測技術が開発・実用化されている。

【0004】 そして、この自車両の走行環境認識の技術と上記車両の制御装置の技術とを用いて走行安全性の向上を図るための種々の提案がなされており、例えば、特開平7-21500号公報には、自車と障害物との距離及び相対速度を検出して車両の接触可能性を判断し、接触の可能性があると判断した場合に自動的に各車輪にブレーキ圧を作用させて車両を制動するようにした自動車の自動ブレーキ制御装置において、運転者のステアリング操作を検知した際には、その操作方向への車両の回頭性が高まるように各車輪毎にブレーキ圧を制御する技術が開示されており、この各車輪毎のブレーキ制御圧は、運転者のステアリング操作が検知され、かつ自車と障害物とが接近状態にあり、さらに、ブレーキ圧の制御による車両の制動だけでは自車と障害物との接触が回避できないと判断された場合にのみ行う技術が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記特開平7-21500号公報に記載の技術では、障害物との衝突回避の可否の判定は自車と障害物との直線距離に基づくものであるため、障害物を回避する旋回動作中の車両の運動については考慮されておらず、その運動制御は不十分となることがある。

【0006】 本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、旋回動作中の車両の運動を考慮して障害物の回避走行を適切に行うことのできる車両運動制御装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明による第1の車両運動制御装置は、自車両前方の障害物を検出して認識する障害物認識手段と、走行状態に応じて自車の挙動を制御する車両挙動制御手段と、自車の障害物回避動作時における上記障害物と自車との相対的な運動に基づいて障害物回避の可否を判定し、現在の動作の延長では障害物を回避できないと判定した場合に上記車両挙動制御手段の制御特性を変更して、自車の回頭性を向上させる制御特性変更手段と、を備えたことを特徴とする。

【0008】 また、本発明による第2の車両運動制御装置は、上記第1の車両運動制御装置において、上記制御特性変更手段は、上記障害物に対して相対的な自車の旋回半径を上記障害物と自車の運動に基づいて算出するとともに、自車の旋回中心位置から上記障害物までの距離を算出し、上記旋回中心位置から上記障害物までの距離

が上記旋回半径よりも小さい場合に上記車両挙動制御手段の制御特性を変更して自車の回頭性を向上させることを特徴とする。

【0009】また、本発明による第3の車両運動制御装置は上記第2の車両運動制御装置において、上記制御特性変更手段は、自車と上記障害物との相対速度と、自車の走行状況に基づいて求めた路面摩擦係数とに基づいて上記旋回半径を算出することを特徴とする。

【0010】また、本発明による第4の車両運動制御装置は上記第2の車両運動制御装置において、上記制御特性変更手段は、自車と上記障害物との相対速度と、ヨーレートとに基づいて上記旋回半径を算出することを特徴とする。

【0011】また、本発明による第5の車両運動制御装置は上記第2の車両運動制御装置において、上記制御特性変更手段は、自車と上記障害物との相対速度と、横加速度に基づいて上記旋回半径を算出することを特徴とする。

【0012】また、本発明による第6の車両運動制御装置は上記第2の車両運動制御装置において、上記制御特性変更手段は、自車の最小回転半径を上記旋回半径に設定することを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図面は本発明の実施の一形態に係わり、図1は車両運動制御装置全体の概略説明図、図2は制御特性変更指示部の機能ブロック図、図3は制御特性変更指示ルーチンを示すフローチャート、図4は衝突回避判定の説明図、である。

【0014】図1において、符号1は車両前部に配置されたエンジンを示し、このエンジン1による駆動力は、上記エンジン1後方の自動変速装置（トルクコンバータ等も含んで図示）2からトランスミッション出力軸2aを経てセンターディファレンシャル装置3に伝達され、このセンターディファレンシャル装置3から、リヤドライブ軸4、プロペラシャフト5、ドライブピニオン6を介して後輪終減速装置7に入力される一方、トランスファドライブギヤ8、トランスファドリブンギヤ9、ドライブピニオン軸部となっているフロントドライブ軸10を介して前輪終減速装置11に入力されるように構成されている。ここで、上記自動変速装置2、センターディファレンシャル装置3および前輪終減速装置11等は、一体にケース12内に設けられている。

【0015】上記後輪終減速装置7に入力された駆動力は、後輪左ドライブ軸13rlを経て左後輪14rlに、後輪右ドライブ軸13rrを経て右後輪14rrに伝達される一方、上記前輪終減速装置11に入力された駆動力は、前輪左ドライブ軸13flを経て左前輪14flに、前輪右ドライブ軸13frを経て右前輪14frに伝達されるようになっている。

【0016】上記センターディファレンシャル装置3において、入力側の上記トランスミッション出力軸2aには、大径の第1のサンギヤ15が形成されており、この第1のサンギヤ15が小径の第1のピニオン16と噛合して第1の歯車列が構成されている。

【0017】また、後輪への出力を行う上記リヤドライブ軸4には、小径の第2のサンギヤ17が形成されており、この第2のサンギヤ17が大径の第2のピニオン18と噛合して第2の歯車列が構成されている。

【0018】上記第1のピニオン16と上記第2のピニオン18はピニオン部材19に一体に形成されており、複数（例えば3個）の上記ピニオン部材19が、キャリア20に設けた固定軸に回転自在に軸支されている。

【0019】上記キャリア20の前端には、上記トランスファドライブギヤ8が連結され、前輪への出力が行われるようになっている。

【0020】また、上記キャリア20には、前方から上記トランスミッション出力軸2aが回転自在に挿入される一方、後方からは上記リヤドライブ軸4が回転自在に挿入されて、空間中央に上記第1のサンギヤ15と上記第2のサンギヤ17を格納する。そして、上記複数のピニオン部材19の上記各第1のピニオン16が上記第1のサンギヤ15に、上記各第2のピニオン18が上記第2のサンギヤ17に、共に噛合されている。

【0021】こうして、入力側の上記第1のサンギヤ15に対し、上記第1、第2のピニオン16、18および上記第2のサンギヤ17を介して一方の出力側に、上記第1、第2のピニオン16、18の上記キャリア20を介して他方の出力側に噛み合い構成され、リングギヤの無い複合プラネタリギヤを成している。

【0022】上記センターディファレンシャル装置3の2つの出力部材、すなわち上記キャリア20と上記第2のサンギヤ17との間には、後述する前後駆動力配分制御部60により制御される可変容量伝達クラッチとしての油圧多板クラッチ（トランスファクラッチ）21が設けられている。

【0023】ここで、上記トランスファクラッチ21が開放された状態では、上記センターディファレンシャル装置3によるトルク配分がそのまま出力されるが、上記トランスファクラッチ21が完全に圧着すると上記センターディファレンシャル装置3の差動が制限され、トルク配分が停止され、前後直結状態となる。具体的には、上記トランスファクラッチ21の圧着力（トランスファトルク）は、上記前後駆動力配分制御部60で制御され、例えば基準トルク配分が後輪偏重の、前後35:65とすると、前後35:65から前後直結状態で得られるトルク配分比、例えば50:50の間でトルク配分制御（動力配分制御）されるようになっている。

【0024】上記後輪終減速装置7は、左右輪間の差動機能と動力配分機能を有するもので、ベベルギヤ式の差

動機構部22と、3列歯車からなる歯車機構部23と、2組のクラッチ機構部24とから主に構成され、ディファレンシャルキャリア25内に一体的に収容されている。

【0025】そして、ドライブピニオン6は、差動機構部22のディファレンシャルケース26の外周に設けられたファイナルギヤ27と噛み合され、センターディファレンシャル装置3から後輪側に配分された駆動力を伝達する。

【0026】差動機構部22は、ディファレンシャルケース26に固定したピニオンシャフト28に回転自在に軸支されたディファレンシャルピニオン（ベベルギヤ）29と、これに噛み合う左右のサイドギヤ（ベベルギヤ）30L、30Rをディファレンシャルケース26内に収容して構成され、これらサイドギヤ30L、30Rには後輪左右ドライブ軸13rl、13rrの端部が、ディファレンシャルケース26内でそれぞれ軸着されている。

【0027】すなわち、差動機構部22は、ドライブピニオン6の回転によりディファレンシャルケース26がサイドギヤ30L、30Rと同一軸芯上で回転されて、ディファレンシャルケース26内部に形成した歯車機構により左右輪間の差動を行う構成となっている。

【0028】歯車機構部23は、差動機構部22を挟み、その左右に分割構成されており、ディファレンシャルケース26の左輪側に第1の歯車23z1が固着され、後輪右ドライブ軸13rrには第2の歯車23z2と第3の歯車23z3とが軸着されて、これら第1、第2、第3の歯車23z1、23z2、23z3は、同一回転軸芯上に配設されている。

【0029】これら第1、第2、第3の歯車23z1、23z2、23z3は、同一回転軸芯上に配設された第4、第5、第6の歯車23z4、23z5、23z6と噛み合され、これら第4、第5、第6の歯車23z4、23z5、23z6の回転軸芯に配設されたトルクバイパス軸31の左輪側端部に、第4の歯車23z4が軸着されている。

【0030】また、トルクバイパス軸31の右輪側端部には、左右輪間の動力配分を実行するクラッチ機構部24の第1のデフコントロールクラッチ24aが設けられており、トルクバイパス軸31は、この第1のデフコントロールクラッチ24aを介して（トルクバイパス軸31をクラッチハブ側、第6の歯車23z6の軸部側をクラッチドラム側として）、第1のデフコントロールクラッチ24aの左側に配置された第6の歯車23z6の軸部と連結自在になっている。

【0031】さらに、トルクバイパス軸31の、差動機構部22と第5の歯車23z5の間の位置には、クラッチ機構部24の第2のデフコントロールクラッチ24bが設けられており、トルクバイパス軸31は、この第2のデフコントロールクラッチ24bを介して（トルクバイ

パス軸31をクラッチハブ側、第5の歯車23z5の軸部側をクラッチドラム側として）、第2のデフコントロールクラッチ24bの右側に配置された第5の歯車23z5の軸部と連結自在になっている。

【0032】そして、第1、第2、第3、第4、第5、第6の歯車23z1、23z2、23z3、23z4、23z5、23z6のそれぞれの歯数 $z1$ 、 $z2$ 、 $z3$ 、 $z4$ 、 $z5$ 、 $z6$ は、例えば、82、78、86、46、50、42に設定されており、第1、第4の歯車23z1、23z4の歯車列（ $(z4/z1)=0.56$ ）を基準として、第2、第5の歯車23z2、23z5の歯車列（ $(z5/z2)=0.64$ ）が増速、第3、第6の歯車23z3、23z6の歯車列（ $(z6/z3)=0.49$ ）が減速の歯車列となっている。

【0033】このため、第1、第2のデフコントロールクラッチ24a、24bの両方を連結作動させない場合、ドライブピニオン6からの駆動力は、そのまま差動機構部22を経て後輪左右ドライブ軸13rl、13rrに等配分されるが、第1のデフコントロールクラッチ24aを連結作動させた場合は、後輪右ドライブ軸13rrに配分された駆動力の一部が、第3の歯車23z3、第6の歯車23z6、第1のデフコントロールクラッチ24a、トルクバイパス軸31、第4の歯車23z4、第1の歯車23z1と順に経てディファレンシャルケース26に戻され、結果として左後輪14rlのトルク配分が大きくなり、通常の路面 μ であれば車両の右旋回性が向上される。

【0034】逆に、第2のデフコントロールクラッチ24bを連結作動させた場合は、ドライブピニオン6からディファレンシャルケース26に伝達された駆動力の一部が、第1の歯車23z1、第4の歯車23z4、トルクバイパス軸31、第2のデフコントロールクラッチ24b、第5の歯車23z5、第2の歯車23z2と順に経て後輪右ドライブ軸13rrにバイパスされて、右後輪14rrのトルク配分が大きくなり、通常の路面 μ であれば車両の左旋回性が向上される。

【0035】また、符号33は、車両の後輪操舵部を示す。この後輪操舵部33は、後輪操舵モータ34を備えて構成され、この後輪操舵モータ34による動力が、ウォーム・ウォームホイール、リンク機構を介して伝達され、上記左後輪14rl、右後輪14rrを転舵するようになっている。

【0036】上記構成の車両の運動制御を行う車両運動制御装置は、トランスファクラッチ駆動部61を通じて上記トランスファクラッチ21に対する制御を行う前後駆動力配分制御部60と、デフコントロールクラッチ制御部66を通じて上記デフコントロールクラッチ24a、24bに対する制御を行う左右駆動力配分制御部65と、後輪操舵駆動部71を通じて上記後輪操舵モータ34に対する制御を行う後輪操舵制御部70と、ブレー

キ駆動部76を通じて各ホイールシリンダ32fl、32fr、32rl、32rrに対する制御を行う制動力制御部75と、を車両挙動制御手段として備え、さらに、上記各制御部に対して制御特性の変更指示を行う制御特性変更部80を制御特性変更指示手段として備えて構成されている。

【0037】また、上記車両には、自車両の走行状態を検出するための各センサ、スイッチ類が設けられている。すなわち、各車輪14fl、14fr、14rl、14rrの車輪速度が車輪速度センサ41fl、41fr、41rl、41rrにより検出されて、所定に演算され車速Vとして、前後駆動力配分制御部60、左右駆動力配分制御部65、後輪操舵制御部70、制動力制御部75および制御特性変更部80に入力される。また、ハンドル角 θ_H がハンドル角センサ42により検出され、ヨーレート γ がヨーレートセンサ43により検出されて、前後駆動力配分制御部60、左右駆動力配分制御部65、後輪操舵制御部70、制動力制御部75および制御特性変更部80に入力される。さらに、横加速度 G_y が横加速度センサ44により検出され、前後駆動力配分制御部60および左右駆動力配分制御部65に入力される。また、スロットル開度 θ_{th} がスロットル開度センサ45により検出され、ギヤ位置がインヒビタスイッチ46により検出され、エンジン回転数 N_e がエンジン回転数センサ47により検出されて、前後駆動力配分制御部60に入力される。また、後輪舵角 δ_r が後輪舵角センサ48により検出されて後輪操舵制御部70に入力されるように構成されている。さらに、車両1には、制御特性変更部80により回避走行の際に点灯される警報ランプ55がインストルメントパネルに設けられている。

【0038】さらに、上記車両には、前方障害物の認識を行う障害物認識システム90が搭載されている。この障害物認識システム90は、例えば1対のCCDカメラからなるステレオ光学系（図示せず）と、得られたステレオ画像の同一物体に対する視差から三角測量の原理によって画像全体にわたる3次元の距離分布を算出しこの距離分布データを処理して道路形状や複数の立体物を認識して走行路前方の障害物を検出する障害物検出部（図示せず）とを備えて構成され、検出された前方障害物に関するデータ（障害物の有無、障害物との距離データ（ x 、 y ）、障害物の速度データ等）は制御特性変更部80に入力されるようになっている。

【0039】なお、上述の障害物認識については、本出願人によって先に出願された特開平5-265547号公報や特開平6-177236号公報等に詳述されている。ここで、上記障害物認識システム90は、上述のステレオ光学系を用いたものに限られるものではなく、例えば、レーザーやレーダー、レーザーレーダー等を用いたものであっても良い。

【0040】次に、車両挙動を制御する上記各制御部に

ついて説明する。

【0041】上記前後駆動力配分制御部60では、例えば、本出願人が特開平8-2274号公報で開示した方法、すなわち、車速V、ハンドル角 θ_H 、実ヨーレート γ を用いて車両の横運動の運動方程式に基づき、前後輪のコーナリングパワを非線形域に拡張して推定し、高 μ 路での前後輪の等価コーナリングパワに対する推定した前後輪のコーナリングパワの比を基に路面状況に応じて路面摩擦係数 μ を推定する。そして、この路面摩擦係数 μ に感応して予め設定しておいたマップを参照し、ベースとなるクラッチトルク $VTDout0$ を求め、このベースクラッチトルク $VTDout0$ に対して、センターディファレンシャル装置3に入力される入力トルク T_i （エンジン回転数 N_e とギヤ比 i から演算）、スロットル開度 θ_{th} および実ヨーレート γ 、ハンドル角 θ_H と車速Vとから演算した目標ヨーレート γ_t と実ヨーレート γ との偏差（ヨーレート偏差 $\Delta\gamma = \gamma - \gamma_t$ ）、横加速度 G_y を基に補正を加え、前後輪間動力配分の基本クラッチ締結力 $F0tb$ の基となる制御出力トルク $VTDout$ を演算する。さらに、この制御出力トルク $VTDout$ を、ハンドル角 θ で補正して、ハンドル角感応クラッチトルクとしてトランスファクラッチ21における基本クラッチ締結力 $F0tb$ として定め、これに対応する所定の信号をトランスファクラッチ駆動部61に対して出力し、トランスファクラッチ21を作動させてセンターディファレンシャル装置3に対する差動制限力となるように付与して前後輪間の動力配分制御を行う。

【0042】ここで、ヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ による補正は、ベースクラッチトルク $VTDout0$ に対し、車両のオーバーステア傾向、或いはアンダーステア傾向を防止するため、旋回時に発生が予想される目標ヨーレート γ_t と実ヨーレート γ の偏差に応じて、クラッチトルクを追加、或いは減少補正するものである。

【0043】例えば、旋回時に、目標ヨーレート γ_t （絶対値）が大きく実ヨーレート γ （絶対値）が小さいことが予想され、車両がアンダーステア傾向になることが予想される場合には、クラッチトルクを減少補正して前後の駆動力配分を後輪偏重にして回頭性を向上するように補正する。

【0044】これとは逆に、旋回時、目標ヨーレート γ_t （絶対値）が小さく実ヨーレート γ （絶対値）が大きいことが予想され、車両がオーバーステア傾向になることが予想される場合には、クラッチトルクを増加補正して前後の駆動力配分を前後等配分にして安定性を向上するように補正する。

【0045】また、前後駆動力配分制御部60には、制御特性変更部80から、制御特性の変更を指示する信号が入力されるようになっている。そして、前後駆動力配分制御部60に回頭性向上のための制御特性変更指示信号が入力されると、演算した目標ヨーレート γ_t （絶対

値)に1より大きい係数が乗じられて目標ヨーレート γ_t (絶対値)が通常よりも大きく補正され、クラッチトルクが減少補正されて前後の駆動力配分が後輪偏重になり、回頭性が向上するように補正される。

【0046】上記左右駆動力配分制御部65は、例えば、車速 V 、ハンドル角 θ_H 、横加速度 G_y を基に車両左右間の接地荷重に応じたクラッチトルクを演算し、このクラッチトルクをハンドル角 θ_H と車速 V とから演算した目標ヨーレート γ_t と実ヨーレート γ との偏差で補正して、この最終的なクラッチトルクを発生させるため、第1のデフコントロールクラッチ24a或いは第2のデフコントロールクラッチ24bを作動させて左右輪間の動力配分制御を実行する。

【0047】左右駆動力配分制御部65におけるヨーレート偏差 $\Delta\gamma$ による補正も、車両のオーバーステア傾向、或いはアンダーステア傾向を防止するため、旋回時に発生が予想される目標ヨーレート γ_t と実ヨーレート γ の偏差に応じて、クラッチトルクを追加、或いは減少補正するものである。

【0048】例えば、旋回時に、目標ヨーレート γ_t (絶対値)が大きく実ヨーレート γ (絶対値)が小さいことが予想され、車両がアンダーステア傾向になることが予想される場合には、旋回外側車輪の駆動力配分が大きくなるように補正して旋回性を向上させる。

【0049】これとは逆に、旋回時、目標ヨーレート γ_t (絶対値)が小さく実ヨーレート γ (絶対値)が大きいことが予想され、車両がオーバーステア傾向になることが予想される場合には、旋回外側車輪に対する駆動力

$$\delta r' = -k_{\delta 0} \cdot f_1 \cdot (\theta_H / N) + k_{\gamma 0} \cdot f_2 \cdot \gamma \quad \cdots (1)$$

ここで、 $k_{\delta 0}$ はハンドル角感応ゲイン、 $k_{\gamma 0}$ はヨーレート感応ゲイン、 N はステアリングギヤ比である。

【0054】ヨーレート感応ゲイン $k_{\gamma 0}$ は、ヨーレート γ を減少させるように後輪の操舵量を定める係数になっている。また、ハンドル角感応ゲイン $k_{\delta 0}$ は、操舵回頭性を与えるように後輪の操舵量を定める係数になっている。

【0055】すなわち、ヨーレート感応ゲイン $k_{\gamma 0}$ はヨーレート γ に対して同相に後輪を操舵するよう与えられており、ヨーレート感応ゲイン $k_{\gamma 0}$ が大きいほど車両は旋回せずに斜めに進む傾向が強くなり、ヨーレート γ の発生を防ぐことができる。換言すれば回頭性が減少し、安定性が向上した車両特性になる。このようにヨーレート感応ゲイン $k_{\gamma 0}$ は、発生したヨーレート γ に対してどのくらい後輪に対して操舵量を与えてやれば、ヨーレート γ の発生を防ぐことができるかの係数とみなすことができる。

【0056】しかしながら、ヨーレート感応ゲイン $k_{\gamma 0}$ だけでは、旋回することのできない車両となってしまう。これを防止するためハンドル角感応ゲイン $k_{\delta 0}$ が設定される。すなわちハンドル角 θ_H に対して後輪を逆

配分の増加を抑制し、安定性を向上するように補正する。

【0050】また、左右駆動力配分制御部65は、制御特性変更部80から、制御特性の変更を指示する信号が入力されるようになっている。そして、左右駆動力配分制御部65に回頭性向上のための制御特性変更指示信号が入力されると、演算した目標ヨーレート γ_t (絶対値)に1より大きい係数が乗じられて目標ヨーレート γ_t (絶対値)が通常よりも大きく補正され、旋回外側車輪の駆動力配分が大きくなるように補正されて回頭性が向上される。

【0051】後輪操舵制御部70は、例えば、車速 V 、ハンドル角 θ_f 、ヨーレート γ を用い予め所定の制御則に基づいて目標とする後輪舵角 $\delta r'$ を算出し、現在の後輪舵角 δr と比較して必要な後輪操舵量を設定し、この後輪操舵量に対応する信号を後輪操舵駆動部71に出力し、後輪操舵モータ33を駆動させるようになっている。そして、制御特性変更部80からの制御信号に応じ、所定に、前輪舵角とヨーレートに対する後輪舵角の同相操舵量を大きく設定する補正が行われるようになっている。

【0052】後輪操舵制御部70で行われる制御をさらに詳述すると、この後輪操舵制御部70に設定されている制御則は、例えば本発明の実施の形態では周知の「ハンドル角逆相+ヨーレート同相制御則」を基本制御則とするもので、以下の(1)式で与えられる。

【0053】

相に操舵させることで車両の回頭性を向上させるのである。ハンドル角 θ_H に対してハンドル角感応ゲイン $k_{\delta 0}$ の項の方が大きくなるよう設定することで車両は旋回する。但し、ステアリングをニュートラルの状態に戻すことで、制御則はヨーレート感応ゲイン $k_{\gamma 0}$ の項だけとなるため、旋回終了後はヨーレート γ を無くす方向(車両のふらつきを無くす方向)に後輪が操舵される。

【0057】また、ハンドル角感応ゲイン $k_{\delta 0}$ は、前輪と後輪のコナリングパワに基づき算出されるため、車速が一定値以上ではハンドル角感応ゲイン $k_{\delta 0}$ の値は変化しない。但し、車速が0に近い状態では、後輪の据え切りを防止するため、ハンドル角感応ゲイン $k_{\delta 0}$ は小さい値に設定されている。

【0058】上述のように設定されているハンドル角感応ゲイン $k_{\delta 0}$ とヨーレート感応ゲイン $k_{\gamma 0}$ に対し、本発明の実施の形態では、制御特性変更部80からの制御特性変更指示信号の入力により、ハンドル角感応ゲイン $k_{\delta 0}$ については後輪舵角補正值 f_1 を乗じることで補正することが可能なように、ヨーレート感応ゲイン $k_{\gamma 0}$ については後輪舵角補正值 f_2 を乗じることで補正することが可能なようになっている。

【0059】すなわち、ハンドル角感応ゲイン $k_{\delta 0}$ については、後輪舵角補正值 f_1 を乗じることで、その絶対値が小さくなるように補正され、ハンドル角 θ_H に対して通常より後輪が逆相に操舵されることを減少させて車両の回頭性が向上されることを抑制するようになっている。

【0060】また、ヨーレート感応ゲイン $k_{\gamma 0}$ については、後輪舵角補正值 f_2 を乗じることで、通常より大きくなるように補正され、ヨーレート γ に対して後輪は同相に大きくされて車両の回頭性が向上されることを抑制するようになっている。

【0061】尚、車両によってはハンドル角感応ゲイン $k_{\delta 0}$ の補正とヨーレート感応ゲイン $k_{\gamma 0}$ の補正の一方のみを行うようにしても効果が得られることはいうまでもない。

【0062】制動力制御部75は、例えば、車速 V 、ハンドル角 θ_H から求めた目標ヨーレート γ_t と実際のヨーレート γ とから、制動させる車輪を決定して演算した制動力を加え、車両に最適なヨーモーメントを発生させることを基本とする。具体的には、目標ヨーレート γ_t （絶対値）が大きく実ヨーレート γ （絶対値）が小さく、車両がアンダーステア傾向の場合は、旋回方向内側後輪の制動を実行させて車両の回頭性を向上させる。これとは逆に、目標ヨーレート γ_t （絶対値）が小さく、実ヨーレート γ （絶対値）が大きく、車両がオーバーステア傾向の場合は、旋回方向外側前輪の制動を実行させて車両の安定性を向上させる。

【0063】また、制動力制御部75には、制御特性変更部80から、制御特性の変更を指示する信号が入力されるようになっている。そして、制動力制御部75に回頭性向上の制御信号が入力されると、演算した目標ヨーレート γ_t （絶対値）に1より大きい係数が乗じられて目標ヨーレート γ_t （絶対値）が通常よりも大きく補正される。

【0064】上記制御特性変更部80は、車両の走行状態に基づき路面 μ を推定する路面 μ 推定部81と、上記路面 μ 、車速及び、前方障害物データに基づき現在の動作の延長で自車と障害物との衝突回避が可能か否かを判定する衝突回避判定部82と、上記衝突回避判定部82で自車の障害物との衝突回避が不可能と判定されると前後駆動力配分制御部60、左右駆動力配分制御部65、後輪操舵制御部70、制動力制御部75に対して車両の回頭性を向上すべく制御特性変更指示信号を出力する制御特性変更指示部83と、上記衝突回避判定部82で自車と障害物との衝突回避が不可能であると判定された際に例えば警報ランプ55を駆動する警報駆動部84と、を備えて構成されている。

【0065】上記路面 μ 推定部81は、ハンドル角 θ_H 、横加速度 G_y 、ヨーレート γ 、車速 V が入力され、例えば、上記ハンドル角 θ_H と車速 V とに基づいて車両

の運動方程式に基づく車両運動モデルにより高 μ 路基準車体すべり角 β_H と低 μ 路基準車体すべり角 β_L とを演算し、上記ハンドル角 θ_H と横加速度 G_y とヨーレート γ と高 μ 路基準車体すべり角 β_H と低 μ 路基準車体すべり角 β_L とに基づいて実際の車両の挙動をフィードバックしつつ車両運動モデルによって推定車体すべり角 β をオブザーバによって演算し、上記高 μ 路基準車体すべり角 β_H と低 μ 路基準車体すべり角 β_L と推定車体すべり角 β とに基づき予め設定された各車体すべり角の関係により推定される路面摩擦係数 μ を演算するようになっている。なお、この路面 μ の推定方法については、本出願人により先に出願された特願平10-242030に詳述されている。

【0066】上記衝突回避判断部82は、車速 V 、前方障害物に関するデータ（障害物の有無、障害物との距離データ (x, y) 、障害物の速度データ等）、路面 μ 推定値が入力され、障害物と自車との相対的な運動に基づいて障害物に対して相対的な自車の旋回半径 R を演算し、この旋回半径 R と、自車の旋回中心位置から障害物角部までの距離 R_0 とを比較することにより、現在の動作の延長で前方障害物を回避できるか否かを判定するようになっている。

【0067】具体的には、図4に示すように、上記衝突回避判断部82では、まず、自車の車速 V と障害物の速度データから自車と障害物との相対速度 V_r を求め、この相対速度 V_r と路面 μ 推定値とを用いて、障害物と自車との相対的な運動に基づく自車の旋回半径（自車パンバ角部の軌跡） R を演算する（すなわち、障害物を静止させた系での自車の旋回半径 R を演算する）。

【0068】 $R = V_r^2 / \mu \cdot g + W / 2 \quad \cdots (2)$
 g ：重力加速度 (m/s^2)

次いで、上記衝突回避判断部82では、旋回半径 R に基づき、自車位置を原点とする旋回中心位置 $(0, y_0)$ を求める。

【0069】
 ここで、 $y_0 = R - w / 2 \quad \cdots (3)$
 w ：自車の車幅

次いで、上記衝突回避判断部82では、旋回中心位置 $(0, y_0)$ と、障害物角部の座標 (x_t, y_t) とに基づき自車の旋回中心位置から障害物角部までの距離 R_0 を求める。

【0070】
 $R_0^2 = x_t^2 + (y_t - y_0)^2 \quad \cdots (4)$

次いで、上記衝突回避判断部82では、得られた R と R_0 とに基づき、現在の動作の延長で障害物との衝突を回避できるか否かの判定を行う。この場合、現在の動作の延長では障害物の衝突を回避できないとする条件は、 $R_0^2 \leq R^2 \quad \cdots (5)$

である。そして、この判定結果は上記制御特性変更指示部82に出力される。

【0071】上記制御特性変更指示部82は、上記衝突回避判定部82で現在の動作の延長では障害物との衝突を回避できないと判定された際に、各制御部に対して車両の回頭性を向上すべく制御特性変更指示信号を出力する。

【0072】この場合、前後駆動力配分制御部60、左右駆動力配分制御部65、制動力制御部75では、制御特性変更指示信号が入力されると、演算した目標ヨーレート γ_t （絶対値）に1より大きい係数が乗じられて目標ヨーレート γ_t （絶対値）が通常よりも大きく補正され、これにより、車両の回頭性が向上する。また、後輪操舵制御部70では、制御特性変更指示信号が入力されると、後輪舵角補正值 f_1 、 f_2 が変更されて後輪の逆相への操舵量が増加補正され、これにより、車両の回頭性が向上する。

【0073】次に、図3に示すフローチャートに従って、上記制御特性変更部80による車両特性変更ルーチンについて説明する。このルーチンは所定時間毎に実行されるもので、先ず、ステップ（以下“S”と略称）101では、制御特性変更部80が、制御特性変更中であるか否かを調べ、制御特性変更中である場合にはそのままルーチンを抜ける。

【0074】一方、上記S101で制御特性変更部80が制御特性変更中ではないと判断すると、S102に進み、障害物認識システム90より前方障害物に関するデータ（障害物の有無、障害物との距離データ（ x 、 y ）、障害物の速度データ等）を入力し、S103に進む。

【0075】上記S103では、衝突回避判定部82において、上記障害物認識システム90より得られたデータに基づき、自車の前方に障害物（先行車等を含む）があるか否かを調べ、障害物がない場合にはそのままルーチンを抜け、一方、障害物がある場合にはS104に進む。

【0076】上記S104では、ハンドル角センサ42からのハンドル角 θ_H 、ヨーレートセンサ43からのヨーレート γ 、横加速度センサ44からの横加速度 G_y 、車輪速度センサ41fl、41fr、41rl、41rrからの各車輪速に基づく車速 V 等のセンサ値を入力し、S105に進み、路面 μ 推定部82において、上記ハンドル角 θ_H 、ヨーレート γ 、横加速度 G_y 、車速 V に基づき路面摩擦係数 μ を推定する。

【0077】次いで、S106に進み、衝突回避判定部82において、障害物の速度データと車速 V に基づき自車と障害物との相対速度 V_r を求め、この相対速度 V_r と路面 μ 推定値とに基づき自車の旋回半径 R を求める。さらに、上記S106では、上記旋回半径 R に基づいて自車の旋回中心位置（ 0 、 y_0 ）を求めた後、S107に進む。

【0078】上記S107では、上記旋回中心位置

（ 0 、 y_0 ）と障害物角部の座標（ x_t 、 y_t ）に基づき自車の旋回中心位置から障害物角部までの距離 R_0 を求め、この距離 R_0 と旋回半径 R とを比較する。そして、上記距離 R_0 と旋回半径 R とを比較し、 $R_0^2 > R^2$ である場合には、現在の動作の延長で障害物を回避できると判断してルーチンを抜ける。

【0079】一方、上記S107で、 $R_0^2 \leq R^2$ である場合には、現在の動作の延長では障害物を回避できないと判断してS108に進み、制御特性変更指示部83を通じて前後駆動力配分制御部60、左右駆動力配分制御部65、後輪操舵制御部70、制動力制御部75に対して車両の回頭性を向上すべく制御特性変更指示信号を出力し、S109に進み、警報駆動部84を通じて警報ランプ55を駆動した後、ルーチンを抜ける。

【0080】このような実施の形態によれば、前方の障害物までの距離情報に加えて車両の横方向の運動を加味することで、障害物回避の可否の判定の精度を高め、適切な車両運動制御や警報制御を行うことができる。

【0081】すなわち、横方向の運動（横加速度 G_y やヨーレート γ ）に基づいて路面摩擦係数 μ を推定し、この路面 μ 推定値と障害物との相対速度 V_r とを用いて車両の旋回半径 R を算出し、この旋回半径 R を用いて障害物回避の可否を判定するので、その判定が正確なものとなり、適切な車両運動制御や警報制御を行うことができる。

【0082】また、障害物回避の可否判定を行う際の旋回半径 R と旋回中心位置から障害物までの距離 R_0 は、簡単な演算により求まるものなので、その制御が簡単かつ正確なものとなる。

【0083】ここで、上述の実施の形態において、自車の旋回半径 R は、障害物との相対速度 V_r と路面 μ 推定値とに基づいて演算したが、以下の方法によって演算を行っても良い。

$$【0084】R = V_r / \gamma + W / 2 \quad \cdots (6)$$

γ ：ヨーレート（rad/s）

$$\text{また、} R = V_r^2 / G_y + W / 2 \quad \cdots (5)$$

G_y ：横加速度（m/s²）

また、 R を最小回転半径に設定しても良い。

【0085】勿論、このような方法によって自車の旋回半径を求めた場合にも、上述の効果と同様の効果を得ることができる。

【0086】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、旋回動作中の車両の運動を考慮して障害物の回避走行を適切に行うことのできる車両運動制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】車両運動制御装置全体の概略説明図

【図2】制御特性変更指示部の機能ブロック図

【図3】制御特性変更指示ルーチンを示すフローチャー

ト

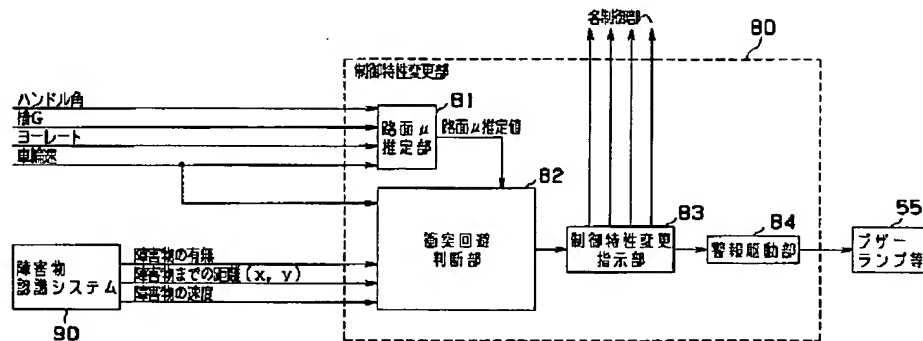
【図4】衝突回避判定の説明図

【符号の説明】

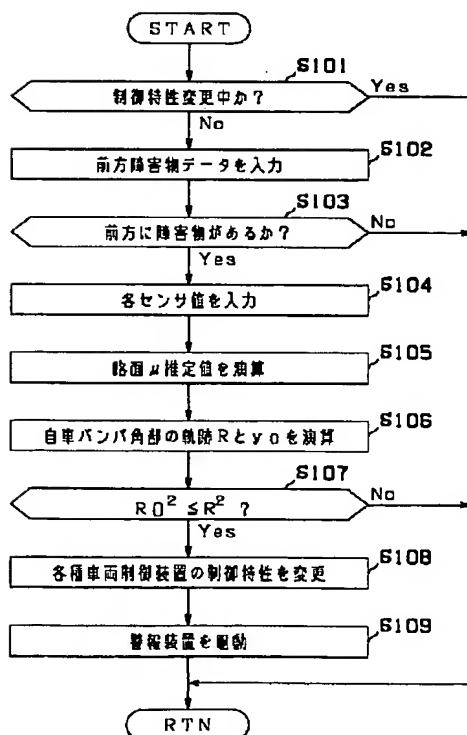
4 1 fl, 4 1 fr, 4 1 rl, 4 1 rr ... 車輪速度センサ
 4 2 ... ハンドル角センサ
 4 3 ... ヨーレートセンサ
 4 4 ... スロットル開度センサ
 4 6 ... インヒビタスイッチ
 4 7 ... エンジン回転数センサ
 4 8 ... 後輪舵角センサ

6 0 ... 前後駆動力配分制御部（車両挙動制御手段）
 6 5 ... 左右駆動力配分制御部（車両挙動制御手段）
 7 0 ... 後輪操舵制御部（車両挙動制御手段）
 7 5 ... 制動力制御部（車両挙動制御手段）
 8 0 ... 制御特性変更部（制御特性変更手段）
 9 0 ... 障害物認識システム（障害物認識手段）

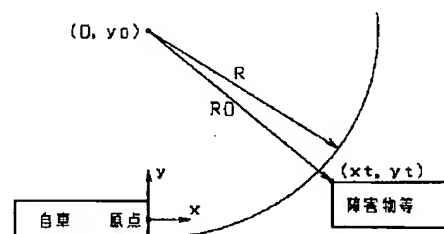
【図2】



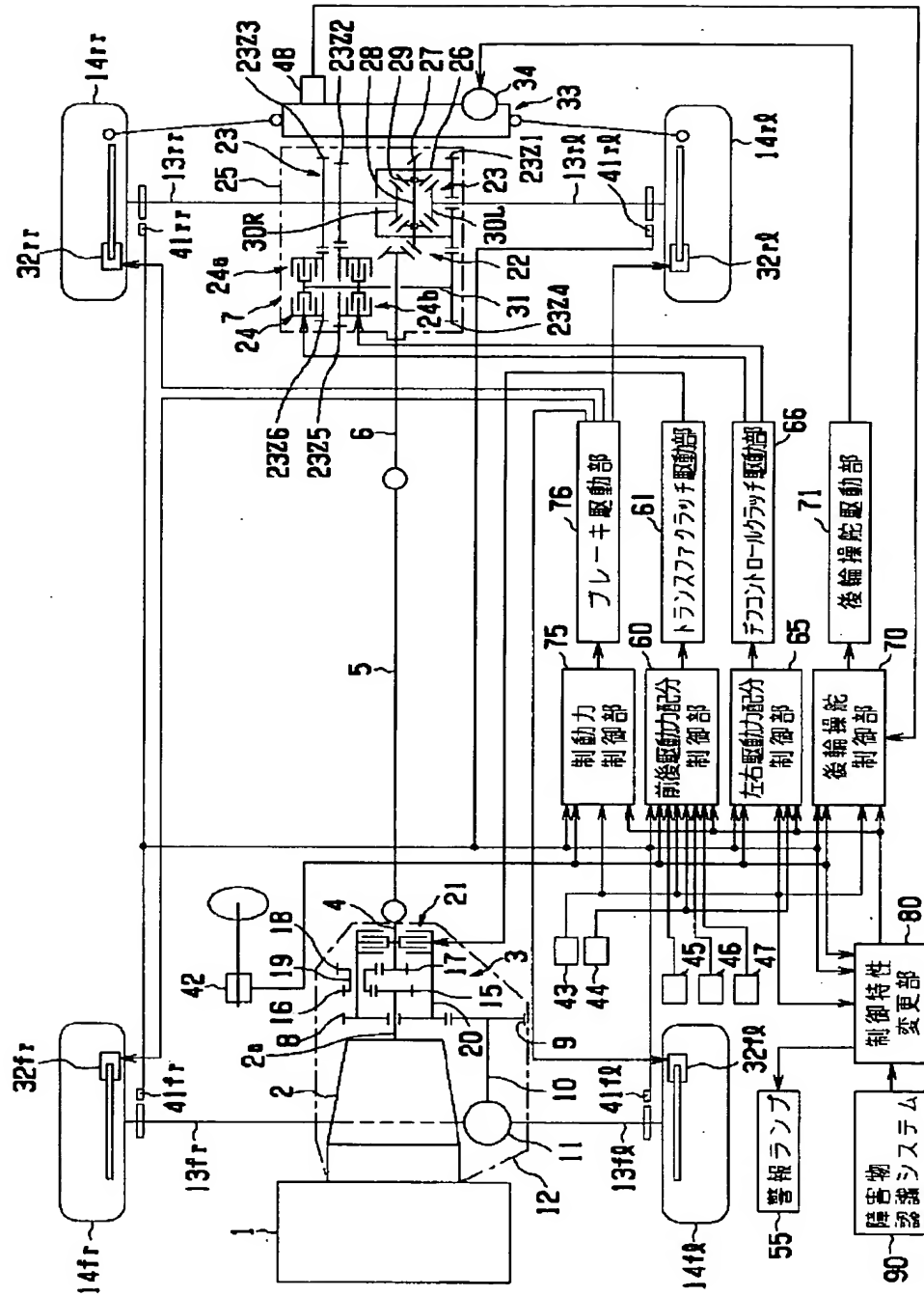
【図3】



【図4】



【図1】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.